**1 物联网的概念**

　　物联网（Intemet ofthings）的概念于1999年由美国麻省理工大学提出，目前业界并没有统一、精确的定义。早期的物联网是依托射频识别（RFID）技术的物流网络，随着技术和应用的发展，物联网的内涵已经发生了较大变化。在新的时代，物联网是指在物理世界的实体中部署具有一定感知能力、计算能力和执行能力的嵌入式芯片和软件，使之成为“智能物体”，通过网络设施实现信息传输、协同和处理，从而实现物与物、物与人之间的互联。把所有物品通过射频识别等信息传感设备与互联网连接起来，实现智能化识别和管理。

　　在感知领域的另外一个术语就是传感网，它将大量、多种类传感器节点（传感、采集、处理、收发、网络于一体）组成自治的网络，实现对物理世界的动态协同感知。可以看出，传感网是以感知为目的的物物互联网络。从用户或产业应用的角度也被称为物联网，因此传感网和物联网的概念本质上是相同的。两个概念的使用场景存在一定差异，传感网是实现物物通信的重要手段和基础设施。因此更多的是从实现的角度来描述网络本身。而物联网则从应用的角度来描述物物通信的网络，在本文中根据实际情况，两种概念均会使用。

　　明确的物联网发展已有5 年历史．日本最早于2004年提出以发展泛在网络社会为目标的U- Japan构想，计划于2O04—2007年共投入29亿美元，预计到2010年将带来371亿美元的直接收益。韩国提出了U．Korea战略及 IT839战略，计划到2010年共投入700亿美元，物联网发展是其中三大基础建设之一。2009年4月，美国政府公布了40亿美元智能电网投资计划．智能电网在现有电网基础上，通过在发电、输电等各个环节引入先进的传感和测量技术、控制方法以及决策支持系统实现电网高可靠、高效运行。智能电网可以实现高压输电线安全监控、电力设备工作情况监控、智能用户需求响应、实时定价、停电检测、电能质量监测等目标。美国能源部预计这一计划在未来20年内将节省投资800亿美元。

**2 物联网的关键技术**

　　物联网的几个关键环节可以归纳为“感知、传输、处理”，实现“及时、精确、全面地获取和处理信息，达到科学决策、降低成本、提高效率、保护环境、增强安全等目标，更加有利于人类的可持续性发展”。其中，传感技术、纳米技术、嵌入式智能技术、射频识别技术以及网络和通信技术为物联网的发展和广泛应用提供了基础。

**（1）传感器与传感节点技术**

　　传感器是指能感知预定的被测指标并按照一定的规律转换成可用信号的器件或装置，通常由敏感元件和转换元件组成。传感器的类型多样，可以按照用途、材料、输出信号类型、制造工艺等方式进行分类。常见的传感器有速度传感器、热敏传感器、压力敏和力敏传感器、位置传感器、液面传感器、能耗传感器、加速度传感器、射线辐射传感器、振动传感器、湿敏传感器、磁敏传感器、气敏传感器等。随着技术的发展，新的传感器类型也不断产生。传感器的应用领域非常广泛，包括工业生产自动化、国防现代化、航空技术、航天技术、能源开发、环境保护与生物科学等。

　　随着纳米技术和微机电系统（MEMS）技术的应用．传感器尺寸的减小和精度的提高，也大大拓展了传感器的应用领域。物联网中的传感器节点由数据采集、数据处理、数据传输和电源构成。节点具有感知能力、计算能力和通信能力，也就是在传统传感器基础上，增加了协同、计算、通信功能，构成了传感器节点。智能化是传感器的重要发展趋势之一，嵌入式智能技术是实现传感器智能化的重要手段，其特点是将硬件和软件相结合，利用了嵌入式微处理器的低功耗、体积小、集成度高和嵌入式软件的高效率、高可靠性等优点，同时结合人工智能技术．推动物联网中智能环境的实现。

**（2）射频识别技术**

　　射频识别（RFID）技术是一种非接触式的自动识别技术，通过射频信号自动识别目标对象并获取相关数据。RFID为物体贴上电子标签，实现高效灵活管理，是物联网的支撑技术之一。典型的RFID系统由电子标签、读写器和信息处理系统组成。当带有电子标签的物品经过特定的信息读写器时．标签被读写器激活并通过无线电波将标签中携带的信息传送到读写器以及信息处理系统，完成信息的自动采集工作。信息处理系统根据需求承担相应的信息控制和处理工作。

**（3）网络和通信技术**

　　传感网依托网络和通信技术实现感知信息的传递和协同。传感网的网络技术分为两类：近距离通信和广域网络通信技术等。在广域网络通信方面，IP互联网、 2G／3G移动通信、卫星通信技术等实现了信息的远程传输。特别是以IPv6为核心的下一代互联网的发展，将为每个传感器分配IP地址创造可能，也为传感网的发展创造了良好的基础网条件在近距离通信方面，以IEEE 802．15．4为代表的近距离通信技术是目前的主流技术，805．15．4规范是 IEEE制定的用于低速近距离通信的物理层和媒体接人控制层规范，工作在工业科学医疗（ISM）频段，免许可证的2．4 GHz ISM频段全世界都可通用。802．15．4的低功耗、低速率和短距离传输的特点使它非常适宜支持计算和存储能力有限的简单器件。

　　随着互联网的进一步扩展，业界开始研究如何通过一种新型的低功耗网络连接技术将IP的使用扩展到资源受限的传感器节点设备上，IETF 6LowPAN工作组负责研究的 Iev6over 802．15．4协议，在应用层和MAC层之间增加了一个适配层，使得IPv6可以在802．15．4网络上实现高效通信，从而逐步实现物联网和互联网的融合。目前IETF在该领域已经形成两个RFC：RFC 4919和RFC 4944。物联网能够整合上述所有技术的功能．实现一个完全交互式和反应式的网络环境。

**3 物联网和电信网的融合需求及架构**

　　传感网南部署在观察区域内大量的微型传感器节点组成，主要通过无线通信方式形成多跳的自组织网络系统，目的是协作感知、采集网络覆盖区域中感知对象的信息，并传送给观察者。典型的传感网网络结构如图1所示．由传感器节点、关口节点（sink node）组成。传感器节点通过自组织方式构成网络，节点之间通过无线的方式进行通信．并通过多跳方式将感知到的数据传到关口节点，关口节点借助长距离通信将区域的数据传送到远程的应用中心。由于传感网节点数量众多，采集的数据量大，因此数据通常需进行节点间的协同处理和融合汇聚。

　　目前．大多数的传感网应用仅仅是孤立应用系统，相互之间没有关联和交互。要想真正达到物联网确定的最终目标，就必须实现和电信网的融合，打破这种孤立的形态，形成新一代物联网。如IETF 6LowPAN工作组所做的工作，传感器和IP互联网的融合已是不可避免的趋势，即传感器将逐步IP化，互联网的功能范围将从个人电脑等传统终端逐渐扩展到传感器节点中，传感器节点将真正成为电信网中的一个终端节点。

**传感网络有别于其他网络的特征有：**

　　· 节点处理能力低、内存小，能力有限：

　　· 节点电源小，蓄电少；

　　· 通信失败率高．带宽低，链接失败率高；

　　· 环境条件相对苛刻，节点故障或互联出问题的几率较大：

　　· 传感节点、传感网络、传感业务单元都应支持移动性（但事实上受限于硬件能力，传感网络可能不完全支持可移动性）；

　　· 动态网络拓扑，传感节点会比较频繁地进入或脱离拓扑，使得网络拓扑发生变化；

　　· 异质节点共存，单个物联网应用可能涉及多个传感网络，这些传感网络中的节点可能使用不同的物理地址，甚至不同协议（IP或非IP）；

**· 地理部署范围广**

　　物联网能够为各种用户群提供广泛的应用．包括普通消费者、公共机构、政府、企业等。为了支持更广泛的应用，电信NGN中需要再增加或扩展针对物联网需求的功能（简称NGN扩展功能），目前这一块工作也是国际标准化组织的热点工作之一。韩国的电子和通信研究所（ETRI）在ITU．T SG13组提交的 USN （ubiquitous sensor network，无所不在的传感网络）总体架构，其中包括物理传感网络、NGN、USN中间件以及USN上层应用。各种传感器网络在最靠近用户的地方组成无所不在的网络环境，用户在此环境中使用各种服务。电信的NGN网络在其中则作为核心处理平台为USN提供支持。ITU．T的USN可以理解为物联网，USN和电信NGN的网络逐步实现融合。

　　随着电信网与物联网的融合．物联网应用也对NGN网络能力提出了新的要求。电信网应能为物联网提供如下的管理能力：网络管理、业务管理、移动性管理、服务质量管理、安全性管理、位置服务、认证鉴权能力、计费能力等，具体要求如下。

**（1）网络管理**

　　按照对于IP支持程度的不同，传感网可分为基于IP的传感网络和非IP的传感网络。在通信方式上有无线连接和有线连接。这些不同的传感网在特定的物联网应用中共存．因此需要NGN能够管理不同类型的传感网络。基于非IP网的物联网通常通过网关对其进行管理，而基于IP网络的传感网络则被作为一个子网直接进行管理。其次，传感网中经常会发生单个节点硬件故障或者链路失败，但传感网本身不能由于单个故障而中断工作，因此，NGN网络应支持传感器网络的配置，以实现连接保障和对于传感器节点生命周期的管理。

**（2）业务信息（profile）**

　　在物联网环境中．多个应用会同时使用单个传感网络采集的数据，由于不同应用的用户要求不同，所以要求物联网能够对同一批传感数据根据需求的不同进行不同的处理。物联网信息管理就是一种支持不同特性和需求的传感数据的管理方式。业务信息库由物联网应用的信息单元组成，其中存储了业务标识、数据类型、业务提供者、位置信息等。NGN扩展功能需要支持采用一套标准的业务信息库来注册和发现物联网业务。

**（3）设备信息管理**

　　设备信息管理包括传感网络和传感节点的设备信息．在特定情况下，设备信息可以和业务信息关联。设备信息包括传感网络标识、设备标识、设备类型、设备能力、设备位置等。由于未来物联网中传感器、传感节点和传感网络均存在多样性，因此设备信息管理需要支持管理大量的异类节点和网络。

**（4）业务注册和发现管理**

　　为了发现物联网应用和业务，物联网业务需要提前注册到业务目录中。由于业务种类多样，需要采用一套标准的业务描述信息和描述语言，从而提高业务注册和发现的效率。物联网使用者和应用可以通过提交一个或者多个业务属性来发现已注册的业务。在部分应用中，传感网中的设备需要和业务一样提前注册。物联网使用者或应用通过提交一个或者多个设备属性来发现注册的业务。如果设备拥有者不希望被别人发现和访问，该设备可以不进行注册。

**（5）服务质量（QoS）保障**

　　QoS保障机制在某些物联网应用场景中是非常重要的，比如传感网采集的火警报警信息传送。由于未来物联网网络是构建在现有基础网络之上的，所以物联网自身应能够根据业务要求为应用和数据打上QoS标识，而且这些标识应该是基础网络能够识别的。除了标识机制外，提高传输效率和资源管理效率也是保障QoS的重要手段。

**（6）连接管理**

　　在基于IP的传感网络中，物联网用户和传感网之问也通过IP实现组网。在这种情况下，传感节点直接连接到基础网络中（通常情况下传感节点是通过网关直接接人的）。在基于非IP网络的传感网络中，由于传感节点都没有IP地址，所以用户和传感网之间是通过传感网关实现组网互联的。不同类型的传感网必须能连接到基础网络中．即NGN扩展功能支持传感网和基础网络之间的连接，不管这些网络是 IP还是非IP、无线还是有线的。

**（7）移动性管理**

　　传感网对移动的支持包括两个方面：一是传统的传感网自身对传感器节点移动性的支持：二是能够将现有的移动IP技术和传感器网络结合，形成一个低功耗、低速率要求的新型物联网络。前者可以通过传感器自身的移动技术实现，这种移动不会影响到基础网络的拓扑。第二种情况描述的是整个传感器网络在不同的网络间移动（如在NGN网络和非NGN网络间），称为网络移动性，此时要求NGN能够支持传感器在网络间移动，并支持对于传感器节点移动时的位置信息管理。

**（8）其他要求**

　　由于传输数据的敏感度，传感网的应用和服务应该有较高的安全性要求。但传感节点本身受制于很多条件，无法配合进行安全性处理，比如数据加密，因此要求传感网应用支持密钥管理；另外，传感网的安全机制应能够与电信网络安全机制协同工作。其次，NGN扩展功能必须能够完成传感网上用户的认证鉴定和授权功能，能够有效地防止非授权用户接人非授权的服务、资源和数据。根据传感网使用场景的要求，传感网需要根据不同的数据传播方式提供不同营账和计费服务。

**4 物联网和电信网的融合举措**

　　随着传感器器件芯片和网络技术的飞速发展．传感器技术将进一步成熟。在这种情况下，以传感器技术为核心的物联网将和电信网络进行深度融合。随着形势的变化．国家开始高度重视物联网的发展，我国运营商需要密切关注国家在相关领域的政策动向和标准化进展。并积极参与标准的制定，引导产业的发展。传感器是电信网的神经末梢延伸，物联网是电信运营商成为综合信息服务提供商的必要组成部分。近期的重点是拓展物联网和电信宽带网络的融合，特别是与移动网络和下一代互联网络的融合。通过物联网采集更丰富、更全面的价值信息，开发更多新型业务，提升市场竞争力。

　　在物联网发展中，电信运营商建立并重点提供感知网络解决方案和平台服务，使客户传感网络和电信网络进行融合，让客户更好地收集和使用实体信息．作为电信网络的延伸。随着国内电信重组的完成，我国三大运营商均成为具有有线宽带网络和覆盖全国的移动网的全业务运营商，发展物联网应用具有良好的基础网络优势．电信网络的边缘设备和终端可以作为中层的汇聚节点及大容量传感节点，因此需要逐步升级相关网络边缘设备的规范，规范物联网与电信网络的融合方案和接口．引导业界采用标准接口开发传感器产品。在现有网络架构基础上，建立物联网应用的业务管理平台和感知数据库。做好统一标识规划，并实现和其他管理系统的协同。制定终端内感知功能实现规范，推动手机等通信终端成为具备通信、感知和处理的综合信息终端，增强用户粘度，推进物联网走向公众应用。